

# KARAKTERISASI KAOLIN KAB.BARRU SEBAGAI BAHAN DASAR KERAMIK

Muhammad Sadat Hamzah\*

## Abstract

*Study conducted by represent the study of early storeylevel of ability of exploiting or kaolin potency of an area which is later;then acted . in this penelitian on the market idea to exploit the existing resource the core important regional industrial dig materials of sulawesi south .*

Ceramic in this time experience of the fast progress where materials of the core important kaolin but to know the ability which is consisted in it hence there is its character standard . hence in this examination combine the conventional analysis and carakterisasi to kaolin materials done by perception with the instrument of like X-RD, SEM / EDAX And DTA.

*This test is conducted for to prove the compiler rate . structure. and ability and ability which is consisted in in its material is then clarified by optimalisasi of according to obtained result value*

**Keyword:** ceramic , Kaolin

## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

Keramik oleh Bangsa Yunani Kuno dikatakan merupakan kombinasi dari empat unsur kehidupan. Keramik dibuat dari lempung dibentuk dengan air dikeringkan, dengan udara dan dipanaskan dengan api .

Pada awal kehidupan manusia mereka melemparkan belanga kedalam api dengan maksud menghancurkan atau dengan tidak sengaja ;atau mendapat ide untuk membakar seperti roti .ini pengalaman yang mengagetkan bahwa belanga yang dimasukkan kedalam api menjadi lebih kuat dan mengeluarkan suara yang enak keika diketuk.ia mendapatkannya telah susut.dengan tidak sadar ia mendapatkan fenomena pembakaran ( sinering,reaksi kimia, perubahan fase gelas) dan seperti itu pula cara manusia menemukan karakteristik keplastisan.istilah keramik tidak hanya berupa tembikar,ubin dan genteng tetapi sudah semakin canggih seperti isolator ,konduktor ,alat potong dll. Maka keramik sekarang sudah dapat didefinisikan sebagai bahan – bahan yang tersusun dari senyawa anorganik bukan logam yang pengolahannya mendapat perlakuan tinggi. Lempung atau tanah liat merupakan bahan baku keramik halus berfungsi sebagai bahan plastis dalam pembuatan komposisi badan keramik porselen atau keramik putih terbentuk dari kristal – kristal yang sedemikian kecilnya hingga tak dapat

dilihat dengan mikroskop biasa .Kristal ini terbentuk terutama dari mineral kaolinit.

Kaolin adalah salah satu contoh lempung residu atau primer yang mempunyai sifat berbutir kasar dan tidak plastis jika dibandingkan dengan lempung sedimenter ,karena itu sulit dibentuk dan warna putih karena kandungan besinya paling rendah.

Isu yang penulis sajikan adalah “**Karakterisasi Kaolin Kab.Barru Sebagai Bahan Dasar Keramik**”

### 1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik Kaolin di Kab. Barru Sulawesi Selatan dan mengetahui klasifikasi pemanfaatannya menurut karakteristiknya. Manfaat yang diharapkan dari tulisan ini adalah dapat mengetahui kemungkinan pemanfaatan Kaolin tersebut pada beberapa industri.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Pengertian keramik

Keramik menurut definisi yang sempit adalah material paduan metalik dan non metalik,se dangkan menurut definisi yang luas berarti semua material kecuali metal dan material organik .dari definisi yang luas itu mencakup pula berbagai jenis karbida ,nitrida ,oksida ,borida dan silikon serta karbon .Keramik dapat dibedakan

\* Staf Pengajar Jurusan D3 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

menjadi dua jenis utama yaitu Keramik tradisional dan keramik industri.

Keramik tradisional sudah lama kita kenal sebagai bahan pecah belah dan peralatan rumah tangga. Keramik industri digunakan untuk keperluan sebagai komponen dari peralatan perkakas.

#### 2.1.1 Kegunaan keramik

##### 1. Keramik Tradisional

Dibuat dengan memanaskan campuran Lempung yang telah dicetak dan di keringkan pada temperatur 900 -1000°C. Dari kombinasi ketiga elemen tersebut dengan Persentase tertentu dapat dibuat berbagai macam barang keperluan sehari – hari.

##### 2. Gelas

Diproses dengan teknologi serbuk ( Powder /Particulate Processing ) gelas dan dibentuk dalam keadaan cair. Elemen utamanya ialah silika (  $\text{SiO}_2$  ) yang diproses sehingga membentuk rangkaian panjang Molekul  $\text{SiO}_2$  (serupa dengan hidro karbon pada polimer). Beberapa oksida alkali dan alkali tanah (  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  ) dapat Masuk kerangka / jaringan  $\text{SiO}_2$  menjadi elemen pengubah struktur rangkaian / jaringan  $\text{SiO}_2$  menjadi elemen pengubah struktur rangkaian demikian pula oksida – oksida lain (  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{PbO}$  ). Dengan cara memanaskan (2500° C) dan meregangkan serat polimer digunakan sebagai bahan komposit yang ringan tapi kekuatannya sangat tinggi, dimanfaatkan dalam industri pesawat terbang / angkasa. Dalam terdapat material yang paling keras yaitu intan yang tidak lain merupakan karbon dengan ikatan atom kovalen berstruktur kubik.

#### 2.1.2. Bahan Dasar Keramik

##### A. Bahan Plastis : Lempung

##### 1. Kaolin

Adalah lempung yang mengandung mineral Kaolinit sebagai bagian terbesar dan termasuk lempung primer.

Sifat dan keadaan bahan :

- Berbutir kasar
- Rapuh dan tidak plastis jika dibandingkan dengan lempung sedimenter, karena sulit dibentuk
- Warna putih karena kandungan besi paling rendah

Karena jenis kaolin tidaklah sangat plastis, maka taraf penyusutan dan kekuatan keringnya pun paling rendah dan sangat tahan api.

Maka lempung ini tidak dapat dipakai begitu saja melainkan harus dicampur dahulu dengan bahan – bahan lain. titik lelehnya sampai 1800 C. Bahan ini dipakai dalam:

- Keramik halus ( gerabah putih atau white-earthenware ) dan porselen, baik sebagai komponene dalam badan maupun gelasir
- Bahan tahan api dalam bata-bata kaolin
- Bahan bangunan keramik seperti tegel dalam gerabah atau porselen
- Sedikit – sedikit dalam email.

##### 2. Ball Clay

Adalah lempung yang sangat plastis untuk keramik. mengapa disebut ball clay, karena pada mulanya lempung ini dijual dalam bentuk bola – bola. lempung ini termasuk lempung sekunder ( lempung sedimenter ).

Sifat dan keadaan bahan :

- Berbutir sangat halus
- Sangat plastis
- Kuat kering tinggi
- Susut kering dan susut bakar tinggi
- Unsur besinya lebih tinggi dari kaolin karena warna bakarnya abu – abu muda
- Warna mentahnya abu – abu / kehitaman – hitaman karena banyak mengandung karbon.

Ball clay pada umumnya dipakai dalam keramik putih / keramik halus dan dalam email, untuk;

- a. Memperoleh keplastisan hingga mempermudah pembentukan, tapi mengurangi sifat tembus cahaya ( tidak translucent ) karenanya jarang dipakai untuk pembuatan mase porselen keras
- b. Memberi kekuatan kepada barang – barang sebelum dibakar, sehingga tidak mudah dirusak bila diangkat.
- c. Membuat mase tuang lebih encer, meskipun airnya tidak banyak.

Lempung ini terdapat di Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Bangka, Belitung dan bisa didapat dimana-mana ( sawah dan tegalan ).

##### 3. Stoneware clay

Adalah keramik yang tidak termasuk gerabah ( Gerabah menghisap air sedangkan stoneware badannya sudah rapat ), tidak termasuk porselen ( tidak tembus cahaya / translucent ). Tergolong lempung sedimen dan terdapat bermacam – macam stoneware yang cukup mengandung feldspar yang tergantung pada lempung plastis. Lempung ini merupakan bahan yang

sangat penting untuk mase keramik, dimana dapat dipakai tanpa campuran bahan lainnya dengan hasil memuaskan.

Sifat dan keadaan bahan :

- Plastis
- Pengeringannya baik
- Kadar besi oksida dan titan oksida agak tinggi karena warna bakarnya abu- abu, krem ,coklat
- Warna mentahnya abu-abu kuning dan kotor. Lempung stoneware banyak dipakai dimana badanya tahan asam dan alkali dalam pabrik pabrik kimia, tegel ,keramik –keramik seni dan pipa .Lempung ini banyak terdapat di Jawa Barat.

#### 4. Earthenware clay

Adalah lempung biasa yang dipakai untuk pembuatan bata bata bangunan ,periuk belang dan macam macam gerabah lainnya termasuk lempung sekunder dan banyak mengandung oksida besi.

Sifat dan keadaan bahan :

Ada yang plastis dan ada yang agak rapuh karena banyak pasir

- Warna bakarnya kuning, jingga, merah, coklat sampai hitam tergantung dari tinggi temperatur pembakaran dan banyak oksida besi
- Warna mentahnya merah coklat, kehijauan atau abu-abu.

#### 5. Fire clay

Termasuk termasuk jenis lempung sekunder, karena biasa ditemukan didaerah lapisan batu bara.

Sifat dan keadaan bahan :

- Sangat tahan api dan tahan terhadap temperatur tinggi karena tidak ada oksida besi
- Plastis atau sama sekali tidak plastis
- Bertekstur kasar

#### B. Bahan-bahan tidak plastis

##### 1. Silika ( $\text{SiO}_2$ ); glass former

Merupakan bahan yang penting untuk mase maupun untuk gelasir yaitu sebagai pembentuk gelas. Bahan ini tersedia dari pasir silika yang mengandung 99,5% silika.

Kegunaan silika:

- a. Mengurangi susut kering, jadi mengurangi retak retak dalam pengeringan
- b. Mengurangi susut waktu dibakar dan mempertinggi kualitas

c. Merupakan rangka selama pembakaran

##### 2. Flint ( $\text{SiO}_2$ )

Adalah salah satu bentuk lain dari silika. Kemurniannya tinggi karena kristal kristalnya halus, flint banyak berguna dalam pemakaiannya, biasa ditambahkan pada glasir untuk mengurangi retak-retak.

##### 3. Feldspar ( $\text{KNaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ )

Bila mase keramik dibakar feldfarnya meleleh dan membentuk leburan gelas yang menyebabkan partikel lempung dan bahan lainnya saling melekat.

##### 4. Kapur dan Magnesit ( $\text{CaO}$ dan $\text{MgO}$ )

Mineral ini dari karbonat dari logam kalsium dan magnesium. Digunakan dalam jumlah kecil sebagai bahan pelebur pada keramik yang dibakar padat dan sebagai bahan membuat gelasir.

##### 5. Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )

Alumina atau oksida aluminium tidak ditemukan dalam bentuk murni, tetapi dalam bentuk kombinasi kimia dengan mineral yang lain.

##### 6. Talk ( $3\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )

Merupakan mineral yang banyak mengandung magnesium. Banyak digunakan sebagai bahan pengisi ( filler ) dan bahan penutup pada berapa macam industri, tetapi hampir seperempat dari produksi talk dipakai pada industri keramik.

### 3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah melakukan analisis terhadap struktur mikro dan makro dengan menggunakan beberapa instrumen untuk mengkarakterisasi sampel. Dimana sampel dibagi dua ada yang normal dan di panaskan sampai  $1400^\circ\text{C}$ , melakukan pengukuran komposisi, serta melakukan kajian secara teoritis terhadap struktur sifat fisis, sifat kimia, dan termal. Dimana bahan ini diambil didaerah watu Kabupaten Barru Sulawesi Selatan dengan kedalaman pengambilan 30 centimeter dari permukaan. Adapun Instrumen diatas yaitu Scanning Elektron Mikroskopi ( SEM/EDAX ), X – RAY Difraction ( X – RD ), Differential Thermal Analisis.

### 4. Hasil dan Pembahasan

#### 4.1 Observasi

Berdasarkan tekstur dan warna lalu dibandingkan dengan kaolin asli dari laboratorium optik jurusan geologi ITB, terlihat lempung tersebut berwarna keputihan dan tidak plastis serta mudah

dibentuk maka kami menarik hipotesa awal bahwa lempung tersebut adalah kaolin.

#### 4.2 Analisa Fisis

Pengujian sifat fisik berupa besar butir dan keplastisan serta pembakaran 1400° C. Pada bahan Mentah Balai Besar Keramik.

##### 4.2.1 Analisa besar butir

Dari analisa besar butir ini maka dapat dilihat bahwa besar butir yang  $< 2\mu\text{m}$  hanya 40,20 %.Maka sebagai klasifikasi / penggolongan awal dari kaolin ini maka ia dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengisi pada industri kertas karena sesuai dengan syarat besar butir  $< 2\mu\text{m} = 30 - 68\%$  dan  $5\mu\text{m} = 12 - 50\%$  serta bahan pengisi pada industri karet karena sesuai dengan syarat besar butir  $< 2\mu\text{m} = 55 - 92\%$  dan untuk  $5\mu\text{m} = 3 - 25\%$ .

##### 4.2.2 Keplastisan

Dari hasil analisa didapatkan angka keplastisannya / Plasticity Index adalah 31,4 ,maka lempung ini tergolong sangat plastis .maka sifatnya mudah diberi bentuk ,dari hasil ini ia memiliki alternatif pengolongan sebagai ball clay atau feldspar.

#### 4.3 Analisa Kimia

Kandungan  $\text{SiO}_2$  nya sangat tinggi 65,15% dan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  19,07, dimana kandungan hematitnya yang tinggi sekitar 6,33 % lalu diikuti dengan  $\text{CaO}$  1,12% ,berdasarkan analisa diatas maka lempung dari kabupaten Barru merupakan kaolin mudah atau feldspar. Tabel 1 memperlihatkan hasil analisis kimia dari Kaolin di Kab. Barru.

Tabel 1. Hasil analisis kimia Kaolin dari Kab. Barru

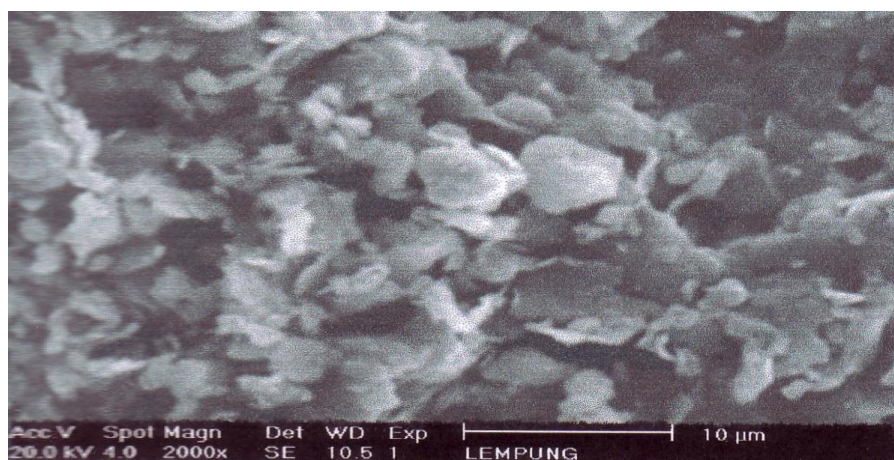
Unsur	Komposisi
$\text{SiO}_2$	65,15
$\text{TiO}_2$	0,20
$\text{Al}_2\text{O}_3$	19,07
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	6,33
$\text{CaO}$	1,12
$\text{MgO}$	0,26
$\text{K}_2\text{O}$	0,68
$\text{NaO}_2$	0,36
Loss on ignition	6,80

Sumber : Hasil analisis

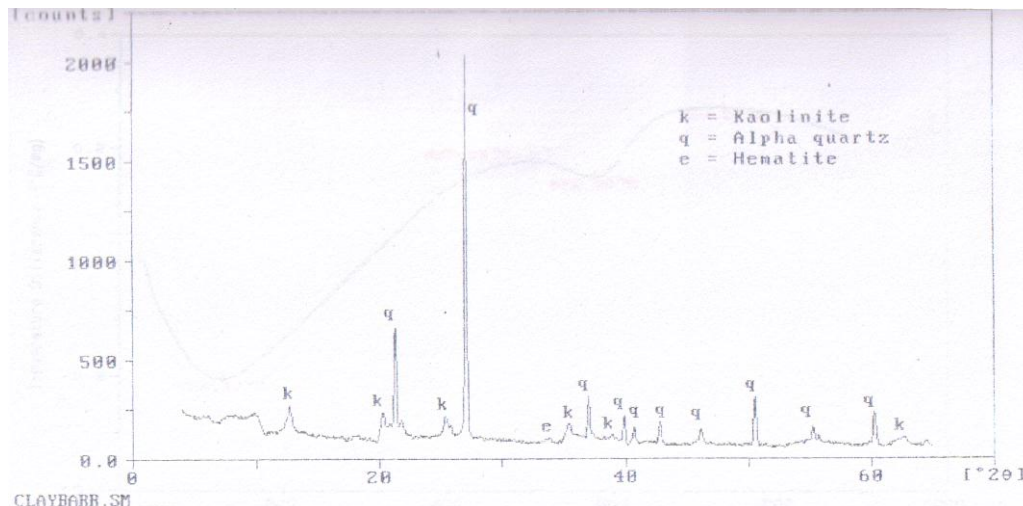
#### 4.4 Karakterisasi Material

##### 4.4.1 SEM / EDAX

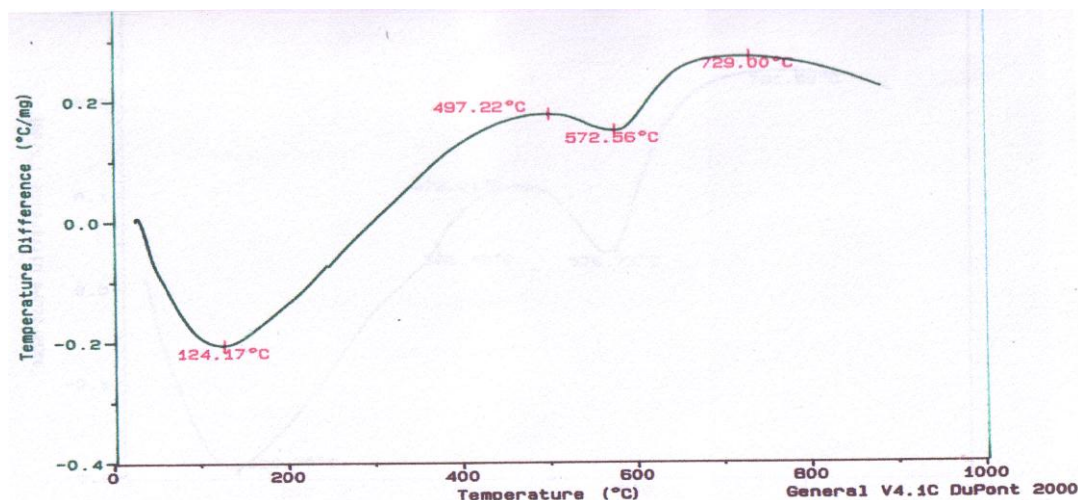
Berdasarkan hasil SEM terhadap sampel ( Lampiran 2 ),terlihat bahwa kontur permukaan dari sampel adalah khas,struktur mikro/ bentuk butir terlihat sangat spesifik yaitu berbentuk plat pipih berlapis – lapis dan sedikit heksagonal ( hampir bulat) yang tersusun berlapis – lapis dan permukaannya kasar.dimana kaolin yang baik yaitu memiliki susunan kecil dan partikelnya berupa plat,diameter butir yang terlihat berkisar antara 0,5 sampai  $8\mu\text{m}$ , namun yang terbanyak yaitu  $\pm 5\mu\text{m}$ .Untuk porositas sangat kurang dan besar pori tidak lebih dari  $3\mu\text{m}$  dimana hasil ini menguatkan analisa besar butir “Andreasen”. Gambar 1 merupakan hasil dari EDAX yang memperlihatkan bahwa komposisi senyawa pada daerah tersebut didominasi oleh unsur Si dan Al, serta terlihat kandungan pengotornya berupa besi dan hematite.



Gambar 1. Hasil SEM/ EDAX dari sample / benda uji



Gambar 2. Hasil XRD dari sampel / benda uji



Gambar 3. Hasil DTA dari sampel percobaan

Karakterisasi SEM / EDAX didapatkan struktur mikro sangat spesifik yaitu berbentuk plat pipih berlapis lapis dan sedikit heksagonal (lihat Lampiran) dan komposisi EDAX.

Tabel 2. Komposisi EDAX

Unsur	Persentase berat
O	37,98
Mg	0,95
Al	14,50
Si	38,51
K	1,69
Ti	0,96
Fe	5,41

#### 4.4.2 X - RD

Pada analisis ini alat pengujian yang sudah dihubungkan dengan komputer yang berisi basis data mineral, sehingga dalam pola difraktogramnya tertera langsung jenis mineral yang terkandung dalam lempung kaolin. Pada lempung kaolin diperoleh kandungan kuarsa ( $\text{SiO}_2$ ), kaolinit, hematit, adapun fungsi dari kuarsa adalah untuk mengurangi susut bakar, tetapi dapat menyebabkan membesarnya porositas. Kaolin merupakan aluminium silikat yang terhidrasi dan merupakan suatu mineral yang lembut dan mudah hancur menjadi bubuk. Hematit berperan dalam memperkuat dan mengeraskan bahan. Pengaruh lain dari tingginya hematit mengakibatkan perubahan

warna pada proses pembuatan keramik. Maka untuk memisahkan hematit digunakan proses lanjut.dapat dilihat pada Gambar 2 ,

#### 4.4.3 DTA

Dari kurva hasil DTA terhadap lempung kaolin terlihat pada temperatur 124,17°C terjadi pelepasan air bebas (dehidrasi) dan reaksi yang terjadi berupa endoterm.pelepasan energi akibat dehidrasi ( reaksi eksoterm) terjadi pada temperatur 479,22°C dimana bersamaan dengan pelepasan gugus hidroksilnya menjadiair atau uap air menghasilkan metakaolin.Reaksi endoterm lainnya terjadi pada temperatur 527,56°C .pada temperatur 791,69 terjadi pembentukan silikon spinel 2  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$  dan silika amorf.

Pada lempung yang telah dioven /dikeringkan telah terjadi pergeseran temperatur dehidrasi ,yaitu pada temperatur 129,70 °C dan proses dehidroksilasi lebih cepat yaitu pada temperatur 368,48 °C proses ini merupakan pelepasan gugus hidroksil dari dalam kisi kristal lempung yang menyebabkan terjadinya metakaolin.dan pada temperatur 472,01 °C terjadi pada pelepasan energi akibat dehidrasi dan dehidroksilasi.Reaksi endoterm lainnya pada 576,73 °C. pada temperatur 729,00 °C terjadi pembentukan spinel dan dapat dilihat pada Gambar 3.

### 5. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil penelitian disimpulkan:

- Dari analisa besar butir dihasilkan besar ukuran partikel yaitu:
  - 60  $\mu\text{m}$  = 9,49 %
  - 40 – 60  $\mu\text{m}$  = 5,71 %
  - 30 – 40  $\mu\text{m}$  = 2,56 %
  - 20 – 30  $\mu\text{m}$  = 5,91 %
  - 10 – 20  $\mu\text{m}$  = 11,33 %
  - 5 – 10  $\mu\text{m}$  = 10,72 %
  - 2 - 5  $\mu\text{m}$  = 14,08 %
- Dari analisa keplastisan didapatkan hasil
  - Batas cair = 54,0%
  - Batas Plastis = 22,6 %
  - Index Plastis = 31,4 %
- Pembakaran tinggi dihasilkan
  - Sedikit berpori
  - Terbentuk massa gelas agak banyak
  - Homogenitas leburan dan warna agak merata
  - Warna setelah dibakar coklat berbintik krem
- Karakterisasi X-RD didapat komposisi mineralnya adalah
  - Kaolinit
  - Alpha quartz
  - Hematite

e) Untuk hasil DTA :

Suhu Normal

- Temperatur dehidrasi 124,17 °C
- Perubahan Kaolinit menjadi metakaolin ( dehidroksilasi) 479,22 °C
- Pelepasan energi 479,22 °C
- Reaksi endoterm akibat pelepasan energi 572,56 °C
- Pembentukan silikon spinel 791,69 °C

Yang telah dioven

- Temperatur dehidrasi 129,70 °C
- Perubahan Kaolinit menjadi metakaolin ( dehidroksilasi ) 368,48 °C
- Pelepasan energi 472,01 °C
- Reaksi endoterm akibat pelepasan energi 576,73 °C
- Pembentukan silikon spinel 791,59 °C

f) Kaolin kabupaten Barru dapat dimanfaatkan bahan pengisi dalam industri kertas,bahan pengisi dalam industri karet dan bahan pelebur atau pelekak pada pembuatan keramik.

### 6. Daftar Pustaka

- Baker,D.V.,“Pottery Today”,London Oxford University Press, New York Toronto,1961
- Betekthin,A, “ A Course of Mineralogy” Moscow Peace Publisher.
- Brownell, W.E, “ Struktural clay Products “,Springer – Verlag Wien , New York 1976
- Dayat, Karakterisasi Sifat Penbentukan dan Pembakaran lempung Majalengka untuk bahan batah merah dan genteng keramik jatiwangi, Skripsi,Depertemen Kimia ITB,2001
- Effendy,Hady, “Analisis Struktur mikro material Refraktori serta karakterisasinya” Laporan Penelitian ,Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin ,2002
- Harman ,Karakterisasi Sifat pembentukan dan pembakaran lempung Belitung ,Sukabumi dan parung panjang untuk pembuatan ubin keramik ,skripsi ,departemen kimia ITB,2001.
- Lee,W.E., “ Ceramic Mikrostructures”, Chapman and Hall,1994.
- Suhala,S., “ Bahan galian Industri” ,PPTM 1997
- Skoog,D.A,et all, “The Principles of Instrumental Analysis”,fifth edition,Saunders College Publishing,1998.